

A 16884

⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Patentschrift**  
⑬ **DE 38 07 966 C 2**

⑮ Int. Cl. 5:

**B 66 F 17/00**

B 66 F 11/04

⑯ Aktenzeichen: P 38 07 966.6-22  
⑰ Anmeldetag: 10. 3. 88  
⑱ Offenlegungstag: 21. 9. 89  
⑲ Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 18. 7. 91

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑳ Patentinhaber:

Anton Ruthmann GmbH & Co, 4423 Gescher, DE

㉑ Vertreter:

Thielking, B., Dipl.-Ing.; Elbertzhagen, O., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 4800 Bielefeld

㉒ Erfinder:

Kremer, Erwin, Ing.(grad.), 4282 Velen, DE

㉓ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

EP 00 63 709 A1

㉔ Hubarbeitsbühne mit Prozessorsteuerung

**DE 3807 966 C 2**

**DE 3807 966 C 2**

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Hubarbeitsbühne mit einer Prozessorsteuerung der im Gattungsbegriff des Patentanspruchs 1 näher bezeichneten Art.

Bei den bekannten, prozessorgesteuerten Hubarbeitsbühnen der vorgenannten Art sind an der Bodenseite sowie an der Ringflächenseite des hydraulischen Aufrichtzylinders Druckaufnehmer vorhanden und wird von dem Microcomputer bzw. Prozessor lediglich aus den Signalen dieser Druckaufnehmer ein Differenzsignal gebildet und verwertet, welches in Relation zu dem jeweiligen Aufrichtwinkel gesetzt und mit einem Referenzwert verglichen wird. Dabei sind beide Druckaufnehmer am Aufrichtzylinder gegen den Rücklauftank durch entsperrbare Rückschlagventile gesichert. Überdies sperrt in der Ruhestellung für den Stillstand des Auslegers das in die Leitungen zwischen dem Hydraulikzylinder und dem Rücklauftank bzw. der Pumpe eingeschaltete Wegeventil die Druckaufnehmer zusätzlich hydraulisch ab.

Mit dieser bekannten Anordnung kann zwar in guter Annäherung eine Überschreitung des maximal zulässigen Lastmomentes beim Betrieb der Hubarbeitsbühne vermieden werden, eine Redundanz ist bei solchen Bühnensteuerungen nicht erzielbar.

Hubarbeitsbühnen der gattungsbildenden Art sind regelmäßig auf einem Gestell, insbesondere einem Fahrgestell, angeordnet, das bei allen auftretenden Auslegerbewegungen und -stellungen kipp sicher sein muß. Deshalb wird das zulässige Lastmoment, welches von dem Ausleger auf das Bühnengestell übertragen wird, so ausreichend unterhalb des Kippmomentes festgelegt, daß unter Einhaltung einer Sicherheitsspanne die Standsicherheit der Bühne gewährleistet ist. Dabei ermöglicht die Bestimmung einer lastmomentabhängigen Größe durch die Bildung der Differenz der beiden von den Druckaufnehmern am Hydraulikzylinder gelieferten Signale im Verhältnis der beiden Wirkflächen des doppeltwirkenden Hydraulikzylinders einen variablen Arbeitsbereich, da auch Belastungen der Arbeitsbühne selbst, Windlasten und dergleichen, die am Ausleger angreifen, mit in die Auswertung des Prozessors eingehen.

Aus der EP 63 709 A1 ist eine Sicherheitsvorrichtung mit einer Mikroprozessorsteuerung bekannt, mit der bei einer fahrbaren Drehleiter eine eventuelle Schräglage des auf einem Fahrgestell angeordneten Drehturms, an dem die Leiter ausfahrbar sowie aufrichtbar und umgekehrt beweglich ist, durch zusätzliche Schwenkung am Drehturm unter Berücksichtigung der zulässigen Bahngeschwindigkeit kompensiert werden kann. Die Auswertung der aufgenommenen Istwerte in der Prozessorsteuerung ermöglicht jedoch keine Selbstüberwachung des Prozessorsystems.

Hierin liegt nämlich das besondere Problem, um im Fehlerfalle solche Fehlbewegungen des Auslegers zu vermeiden, die zu einer Überschreitung der Lastmomentengrenze führen. Grundsätzlich erforderte dies, die Sensoren zur Druckaufnahme am Hydraulikzylinder und den Aufrichtwinkelgeber zweifach auszubilden, um gegebenenfalls mit einem erweiterten Programm für den Prozessor oder in einem zweiten Prozessor eine Kontrollrechnung vorzunehmen. Dies bedeutete einen hohen Schaltungsaufwand, und hier setzt die Erfindung ein, um eine redundante Prozessorsteuerung für eine Hubarbeitsbühne vorzuschlagen.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, bei einer Hubarbeitsbühne der eingangs genannten Art die Sensoren für die dem Computer zuzuleitenden Meßgrößen jeweils einfach anzutragen und so auszustalten, daß über das Prozessorsystem eine Funktionsüberwachung möglich ist.

Diese Aufgabe wird bei einer prozessorgesteuerten Hubarbeitsbühne der gattungsbildenden Art nach der Erfindung durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Der wesentliche Vorteil der Erfindung liegt darin, daß der Prozessor ständig überprüft, ob

- a) bei Stillstand des Auslegers zumindest in der aufliegenden Grundstellung, also nach Beendigung der Bewegungen Heben/Senken, der Nullwert des Lastmomentes erreicht wird,
- b) beim Hubvorgang des Auslegers der Aufrichtwinkel größer und das Lastmoment kleiner wird und
- c) beim Senkvorgang des Auslegers der Aufrichtwinkel kleiner und das Lastmoment größer wird.

Stellt der Prozessor bei diesen Überprüfungen einen Fehler fest, läßt er nur noch lastmomentverkleinernde Bewegungen des Auslegers zu oder schaltet dessen Bewegungsablauf völlig ab.

Man erreicht mit dem erfundungsgemäßen Steuerungssystem für eine Hubarbeitsbühne eine diversitäre Redundanz, weil nicht nur über die vorgesehene Grundfunktion der Steuerung hinausgehende technische Überwachungsmittel vorgesehen werden, sondern diese Überwachungsmittel anderen Steuerungsabläufen unterworfen werden, als sie für die Realisierung der Grundfunktion erforderlich sind.

In einer vorteilhaften Ausbildung der Erfindung kann zur Ermittlung einer lastabhängigen Größe an einer der beiden Gelenkstellen des Hydraulikzylinders ein Lastmeßbolzen vorgesehen werden, der mit dem Prozessor elektrisch verbunden ist. Damit kann naturgemäß der entlastete Zustand nur überprüft werden, wenn sich der Ausleger der Hubarbeitsbühne in seiner horizontalen Grundstellung befindet, in der er auf einem gestellseitigen Auflager aufliegt.

In anderer vorteilhafter Ausbildung nach der Erfindung werden die an den beiden hydraulischen Seiten des doppelt wirkenden Aufrichtzylinders vorgesehenen Druckaufnehmer für die Überprüfungsfunktionen bei Stillstand des Auslegers genutzt. Hierbei wird mit der Prozessorsteuerung ständig überprüft, ob bei Stillstand des Auslegers, also nach Beendigung der Bewegungen Heben/Senken, der Nullwert des Druckaufnehmers an der druckentlasteten Seite des Hydraulikzylinders erreicht wird. Dies setzt voraus, daß die bei Stillstand des Auslegers druckentlastete Seite des Hydraulikzylinders unmittelbar mit dem Rücklauftank des Hydrauliksystems verbunden wird.

Weiterhin werden die vorhandenen Sensoren, wie die Druckaufnehmer und der Aufrichtwinkelgeber, in ihren zulässigen Spannungsbereichen überwacht werden, ebenso kann ein Kabelbruch zu den Sensoren hin kontrol-

liert werden. Damit ist eine Vielzahl von Kontrollen vorgesehen, um Fehler im Steuerungssystem sofort erkennen zu können, und im Falle eines festgestellten Fehlers reagiert das Computersystem äußerst schnell, so daß Fehlstellungen und -bewegungen des Auslegers mit Bezug auf das zulässige Lastmoment mit großer Sicherheit vermieden sind. Man erhält somit durch das neue System eine diversitäre Redundanz, die den üblichen Sicherheitsanforderungen bei Hubarbeitsbühnen genügt.

Ergänzende, vorteilhafte Sicherheitsmaßnahmen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung an einem Ausführungsbeispiel noch näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung des Auslegers einer üblicherweise auf einem Fahrgestell angeordneten Hubarbeitsbühne mit hydraulischem Aufrichtzylinder und Prozessorsteuerung in einer ersten Ausführung,

Fig. 2 eine im wesentlichen der Fig. 1 entsprechende Darstellung einer zweiten Ausführung einer prozessorgesteuerten Hubarbeitsbühne mit einem Lastmeßbolzen an der unteren Gelenkstelle des Aufrichtzylinders und

Fig. 3 eine Ansicht des im Arbeitskorb der Hubarbeitsbühne befindlichen Steuer-Schaltkastens für die Bedienperson.

Im einzelnen zeigt die schematische Darstellung von Fig. 1 einen Mast 1, der auf einem Fahrgestell angeordnet ist, welches in der Zeichnung nicht dargestellt ist. Am Oberende des abgewinkelten Mastes 1 sitzt ein Gelenk 2, an dem ein Ausleger 3 neigungsverschwenkbar angebracht ist. Die übliche Ausgangslage des Auslegers 3 ist die Horizontallage, die in der Zeichnung in ausgezogenen Linien wiedergegeben ist. In der Horizontallage liegt der Ausleger auf einem gestellfesten, nicht näher dargestellten Auflager auf. Aus dieser waagerechten Position heraus läßt sich der Ausleger 3 um einen Winkel aufrichten, was anhand der gestrichelten Linien in Fig. 1 deutlich gemacht ist.

Der Ausleger 3 der Hubarbeitsbühne besteht aus zwei teleskopierbaren Abschnitten 4 und 5, von denen der innere Abschnitt 4 mit seinem inneren Ende an dem Mast 1 angelenkt ist und von denen der äußere Abschnitt 5 am bzw. im inneren Auslegerabschnitt 4 längsverschieblich geführt ist. Am äußeren Ende des Auslegers 3, also am Außenende des äußeren teleskopierbaren Abschnittes 5, ist ein Schwenkarm 6 angelenkt, der gegenüber der Längsrichtung des äußeren Teleskopabschnittes 5 des Auslegers 3 um den Winkel  $\alpha$  verschwenkt werden kann. Am Ende des Schwenkarms 6 ist ein Arbeitskorb 7 angelenkt, bei dem es sich auch um eine vergitterte Plattform oder dergleichen handeln kann, der durch eine nicht dargestellte Nivellierung vorrichtung mit seinem Boden unabhängig von den Stellungen des Auslegers 3 und des Schwenkarms 6 stets in der Horizontallage gehalten wird.

Die Aufrichtung des Auslegers 3 erfolgt über einen Hydraulikzylinder 8, der am Mast 1 gestellfest angelenkt ist. In ihm ist ein Kolben 9 verschieblich, der mit seiner Kolbenstange an der dem Mast 1 abgelegenen Seite am Ausleger 3 im Abstand vom Gelenk 2 angelenkt ist. Bei dem Hydraulikzylinder 8 handelt es sich um einen doppeltwirkenden Zylinder, dessen Kolben 9 also von beiden Seiten her mit dem Hydraulikmittel beaufschlagt werden kann, um nicht nur beim Heben sondern auch beim Senken des Auslegers 3 eine Zwangssteuerung zu erzielen. Der Zylinderraum des Hydraulikzylinders 8, der zu dem am Mast 1 angelenkten Boden hin liegt, wird als Bodenseite 10 bezeichnet, hingegen trägt der Zylinderraum an der gegenüberliegenden Seite des Kolbens 9, von der die Kolbenstange vorsteht, die Bezeichnung Ringflächenseite 11, weil infolge der Kolbenstange hier für die Druckbeaufschlagung am Kolben und am gegenüberliegenden Zylinderdeckel nur jeweils eine Ringfläche zur Verfügung steht. Damit ergibt sich an der Bodenseite 10 eine größere Wirkfläche A 1 gegenüber der kleineren Wirkfläche A 2 an der Ringflächenseite 11 des Hydraulikzylinders 8.

Die Bodenseite 10 und die Ringflächenseite 11 des Hydraulikzylinders 8 sind über Hydraulikleitungen 12 und 13 mit den Arbeitsanschlüssen A und B eines 4/3-Wegeventils verbunden, dessen Anschluß P mit einer Hydraulikpumpe 15 und dessen Anschluß T mit einem Rücklauftank 16 verbunden ist. Die Besonderheit des Wegeventils 14 liegt darin, daß in der Ruhestellung, in der sich das Wegeventil 14 befindet, wenn der Ausleger 3 auf Stillstand geschaltet ist, beide Arbeitsanschlüsse A und B mit dem Tankanschuß T in Verbindung stehen. Folglich ist in dieser Stellung die hydraulische Leitung 13 und damit die Ringflächenseite 11 des Hydraulikzylinders 8 drucklos. Anders verhält es sich mit einem Leitungsabschnitt 17 der zweiten Hydraulikleitung 12, der unmittelbar an die Bodenseite 10 des Hydraulikzylinders 8 anschließt. Dieser Leitungsabschnitt 17 ist nämlich durch ein hydraulisch entsperrbares Rückschlagventil 20 gegenüber dem in der Ruhestellung drucklosen Abschnitt der Hydraulikleitung 12 abgesperrt. Dies ist erforderlich, um den Ausleger 3 in aufgerichteter Stellung abstützen zu können, wobei die dabei auftretende Last sich in einem bestimmten Druck an der Bodenseite 10 des Hydraulikzylinders 8 niederschlägt. Damit bei Druckbeaufschlagung der Ringflächenseite 11 des Hydraulikzylinders 8 der Kolben 9 verstellt werden kann, ist das Rückschlagventil 20 hydraulisch entsperrbar und mit seiner Steuerleitung an der zweiten Hydraulikleitung 13, die zur Ringflächenseite 11 hin führt, angeschlossen.

Die Bodenseite 10 des Hydraulikzylinders 8 ist über den Leitungsabschnitt 17 mit einem ersten Druckaufnehmer 18 und die Ringflächenseite 11 über die Hydraulikleitung 13 mit einem zweiten Druckaufnehmer 19 verbunden, die beide grundsätzlich auch unmittelbar an der Bodenseite 10 bzw. an der Ringflächenseite 11 des Hydraulikzylinders 8 angeordnet sein könnten. Aus dem Differenzdruck  $\Delta P$ , der sich aus den von den Druckaufnehmern 18 und 19 gemessenen Werten ergibt, läßt sich unter Berücksichtigung des Wirkflächenverhältnisses A 2 : A 1 des Hydraulikzylinders 8 eine kraftproportionale Größe errechnen. Wird diese Größe mit dem Abstand 1 multipliziert, der zwischen der Wirkachse des Zylinders 8 und dem Gelenk 2 besteht, erhält man eine Größe, die dem Lastmoment, das vom Ausleger 3 auf das Bühnengestell übertragen wird, unmittelbar proportional ist. In üblicher Weise wandeln die Druckaufnehmer 18 und 19 den gemessenen Wert in Spannungssignale um, die einem Prozessor 21 zugeleitet werden, der die vorerwähnte Rechenoperation zur Ermittlung der lastmomentproportionalen Größe vornimmt. Über den Prozessor 21 und eine geeignete Verstärkerschaltung wird auch das Wegeventil 14 betätigt, wie sich aus den in Fig. 1 angedeuteten elektrischen Leitungen ergibt.

Weitere Signale erhält der Prozessor 21 von einem Aufrichtwinkelgeber 22, der nahe dem inneren Ende des inneren teleskopierbaren Abschnittes 4 des Auslegers 3 angeordnet ist und ein dem Aufrichtwinkel  $\varphi$  proportio-

nales Signal an den Prozessor 21 gibt. Ferner sitzt am inneren Ende des inneren Auslegerabschnittes 4 ein erster Endschalter 23, der dann anspricht, wenn sich der äußere Auslegerabschnitt 5 in der eingeschobenen Endstellung befindet. Das entsprechende Signal liefert der erste Endschalter 23 ebenfalls an den Prozessor 21.

Weiter wirkt der Ausleger 3 noch mit einem gestellfest angeordneten, zweiten Endschalter 24 zusammen, der die Grundstellung des Auslegers 3 in der Horizontallage erfäßt und ein entsprechendes Signal an den Prozessor 21 weiterleitet. Schließlich ist der Prozessor 21 noch mit einem weiteren Winkelgeber 30 verbunden, der den Schwenkwinkel des Schwenkarms 6 relativ zur Längsachse des äußeren teleskopierbaren Auslegerabschnittes 5 oder den entsprechenden Komplementärwinkel  $\beta$  zu einer senkrecht zum Auslegerabschnitt 5 stehenden Achse mißt und ein entsprechendes Signal an den Prozessor 21 weiterleitet.

Wie in Fig. 1 angedeutet ist, sitzt im Arbeitskorb 7 ein Schaltkasten 25, der in schematischer, vergrößerter Darstellung in Fig. 3 wiedergegeben ist. An diesem Schaltkasten 25 befindet sich ein Steuerhebel 26 einerseits für das Heben und Senken des Auslegers 3 und andererseits für das Ein- und Ausfahren der teleskopierbaren Auslegerabschnitte 4 und 5. Für das Überwachungssystem der Auslegersteuerung ist es wichtig, daß das Heben und Senken und die Teleskopierbewegung des Auslegers 3 nicht zugleich veranlaßt werden können, wozu geeignete mechanische, elektrische oder programmtechnische Verriegelungen vorgesehen werden. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Schalthebel 26 in einer Kulissee 27 geführt, die zwei einander rechtwinklig kreuzende Schlüsse 28 und 29 hat. Zur Steuerung des Hebens und Senkens des Auslegers 3 kann der Schalthebel 26 nur in dem Schlitz 29 bewegt werden, während zur Steuerung des Ein- und Ausschubs des Auslegerteleskops der Schalthebel 26 nur im Bereich des Schlitzes 28 bewegt werden kann.

Die Steuer- und Kontrollfunktionen des Prozessors 21 laufen nach dem nachstehenden Programm ab:

25

30

35

40

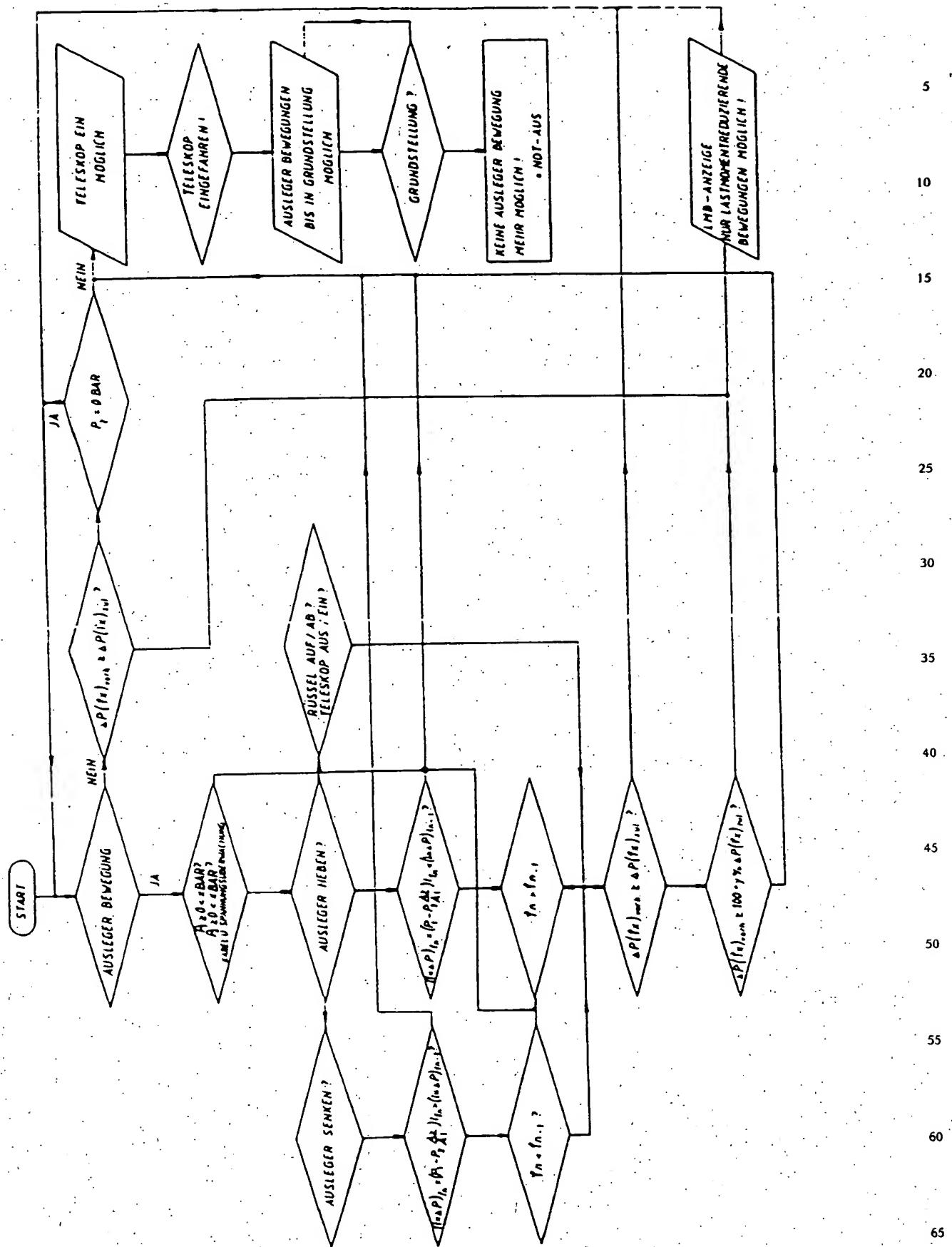
45

50

55

60

65



Die Kurzbezeichnungen im Programmbild haben unter Bezugnahme auf Fig. 1 folgende Bedeutung:

- P 1: der vom Druckaufnehmer 18 gemessene Druck,
- P 2: der vom Druckaufnehmer 19 gemessene Druck,
- 5 1: der Hebelarm zwischen der Wirkachse des Zylinders 8 und dem Auslegergelenk 2,
- $\varphi_n$ : der Aufrichtwinkel des Auslegers 3 bei einem Rechenzyklus des Prozessors 21,
- $\varphi_{n-1}$ : der Aufrichtwinkel des Auslegers 3 bei dem vorhergehenden Rechenzyklus des Prozessors 21,
- $\Delta P$ : die Druckdifferenz  $P 1 - P 2$ ,
- A 1: die Kolbenwirkfläche des Zylinders 8 an der Bodenseite 10,
- 10 A 2: die Kolbenwirkfläche des Zylinders 8 an der Ringflächenseite 11,
- $\varphi_x$ : der jeweilige Aufrichtwinkel für den Lastmomentenvergleich.

Man erkennt in dem Programmbild, daß der Prozessor 21 bei Stillstand des Auslegers 3 zunächst aus den Signalen der beiden Druckaufnehmer 18 und 19 am Hydraulikzylinder 8, die bei dem jeweiligen Aufrichtwinkel  $\varphi_x$  vorhandene Druckdifferenz  $\Delta P$  ermittelt und mit einem Referenzwert für die jeweils zulässige Druckdifferenz vergleicht. Ist die festgestellte, also vorhandene Druckdifferenz  $\Delta P$  vorh. bei dem jeweiligen Aufrichtwinkel  $\varphi_x$  gleich oder größer als der eingespeicherte Vergleichswert für die zulässige Druckdifferenz  $\Delta P$  zul., dann läßt die Steuerung nur noch lastmomentreduzierende Bewegungen des gesamten Auslegersystems zu. Diese Überprüfung ist wichtig, um beispielsweise die Aufnahme einer Zusatzlast in den Arbeitskorb 7 berücksichtigen zu können.

Ist die zulässige Druckdifferenz  $\Delta P$  zul. nicht überschritten, wird weiter der Druckaufnehmer 19 dahingehend abgefragt, ob der dem Normalfall entsprechende Null-Druck vorhanden ist. Im Fehlerfalle, also bei vorhandenem Druck am Druckaufnehmer 19 bei Stillstand des Auslegers 3 besteht dann nur noch eine Freigabe für das Einfahren des äußeren Auslegerabschnittes 5 in die eingeschobene Endstellung und für die Überführung des Auslegers 3 in die horizontale Grundstellung.

Im Falle einer Bewegung des Auslegers 3 überprüft der Prozessor 21 ständig, ob sich die Drücke P 1 und P 2 bzw. die dazu proportionalen Spannungssignale in einem hierfür vorbestimmten Bereich bewegen. Damit ist nicht nur eine Spannungsüberprüfung sondern auch eine Überprüfung hinsichtlich eines Kabelbruchs möglich. Im Fehlerfalle wird hier nur eine Rückführung des Auslegers 3 in die Grundstellung zugelassen, wobei zunächst die teleskopischen Abschnitte des Auslegers 3 eingefahren werden und dann der Ausleger 3 in die horizontale Ausgangslage abgesenkt wird.

Die sich an "Ausleger senken" und an "Ausleger heben" anschließenden Rechenoperationen dienen der Überprüfung, daß beim Hubvorgang der Aufrichtwinkel größer und das Lastmoment kleiner und beim Senkvorgang der Aufrichtwinkel kleiner und das Lastmoment größer wird. Trifft dies nicht zu, sind ebenfalls nur noch die im Fehlerfalle lastmomentverringernenden Maßnahmen möglich. Für diese Operationen erhält der Prozessor 21 vom Aufrichtwinkelgeber 22 die Information, ob sich der augenblickliche Aufrichtwinkel  $\varphi_n$  gegenüber einem vorherigen Aufrichtwinkel  $\varphi_{n-1}$ , der unter einer vorbestimmten Zeitspanne früher festgestellt wurde, verändert hat, womit das Aufheben oder Senken des Auslegers erfassbar ist. Beim Aufrichten des Auslegers 3 muß sich unter sonst unveränderten Bedingungen das Lastmoment ständig verkleinern. Dazu wird die vom Prozessor 21 beim Aufrichtwinkel  $\varphi_{n-1}$  errechnete lastmomentabhängige Größe mit derjenigen verglichen, die sich bei dem Aufrichtwinkel  $\varphi_n$  ergibt. Wird bei diesem Bewegungsvorgang die lastmomentabhängige Größe beim Aufrichtwinkel  $\varphi_n$  größer als beim Aufrichtwinkel  $\varphi_{n-1}$ , treten die erwähnten Schutzmaßnahmen ein. Im umgekehrten Falle beim Senken des Auslegers erhält der Prozessor 21 vom Aufrichtwinkelgeber 22 die Information über den sich ständig verkleinernden Aufrichtwinkel, wonach dann die entsprechende Vergrößerung der lastmomentabhängigen Größe vom Prozessor 21 überwacht wird.

Des weiteren stellt der Prozessor 21 ständig fest, ob sich bei dem veranlaßten Bewegungsablauf "Ausleger heben" oder "Ausleger senken" auch tatsächlich der Aufrichtwinkel  $\varphi$  des Auslegers 3 im ersten Falle vergrößert und im zweiten Falle verkleinert. Falls die vorgegebenen Bedingungen, daß nämlich bei dem Steuerbefehl "Ausleger heben" sich der Aufrichtwinkel  $\varphi$  vergrößert und bei dem Steuerbefehl "Ausleger senken" der Aufrichtwinkel  $\varphi$  verkleinert nicht erfüllt werden, veranlaßt auch hier der Prozessor 21, daß nur noch lastmomentreduzierende Bewegungen des gesamten Auslegersystems zugelassen werden.

All diese Prüfmaßnahmen des Prozessors 21 erfolgen unabhängig von den Grundfunktionen der Bühnensteuerung, wodurch sich die erwähnte diversitäre Redundanz ergibt.

In jedem Falle errechnet der Prozessor 21 eine unmittelbar dem jeweiligen Lastmoment proportionale Größe, da in den Rechenvorgang der Hebelarm 1 zwischen der Wirkachse des Hydraulikzylinders 8 und dem Aufrichtgelenk 2 des Auslegers 3 und das Wirkflächenverhältnis A 2 : A 2 des Hydraulikzylinders 8 eingeht. Im übrigen findet ständig eine Überwachung des Lastmoments im Vergleich mit dem maximal zulässigen Lastmoment statt, wird das maximal zulässige Lastmoment überschritten, sind auch nur noch lastmomentreduzierende Bewegungen des Auslegers 3 möglich. Bei alledem können auch die Bewegungen des Schwenkarms 6 mit berücksichtigt werden, wobei die Summe der Winkel  $\varphi + \beta$  maßgeblich ist und bei einem Winkel  $\alpha > 0$  zur lastmomentreduzierenden Bewegung der Schwenkarm 6 abbewegt werden muß, während bei einem Winkel  $\alpha < 0$  zur lastmomentreduzierenden Bewegung der Schwenkarm 6 aufzubewegen ist.

Fig. 2 zeigt eine modifizierte Ausführungsform gegenüber Fig. 1, bei der zur Erfassung einer lastabhängigen Größe der Hydraulikzylinder 8 mittels eines Lastmeßbolzens 31 am Mast 1 des Bühnengestells angelenkt ist. Beispielsweise kann dieser Lastmeßbolzen 31 mit den Meßstreifen ausgestattet sein, aus deren Widerstandsänderung ein elektrisches Signal ableitbar ist, das der jeweils vom Hydraulikzylinder 8 aufgebrachten Kraft unmittelbar proportional ist. Dieses Signal kann unter Berücksichtigung des Hebelarms 1 zwischen der Wirkachse des Zylinders 8 und dem Aufrichtgelenk 2 des Auslegers 3 zur Errechnung der lastmomentabhängigen Größe

im Prozessor 21 in gleicher Weise wie die Druckdifferenz  $\Delta P$  unter Berücksichtigung des Flächenverhältnisses A 2 : A 1 verwertet werden. Allerdings ist bei dieser Ausführung die Überprüfung des entlasteten Zustandes nur bei Horizontallage des Auslegers 3 möglich, wenn sich nämlich der Ausleger 3 in seiner Grundstellung auf dem gestellfesten Auflager abstützt.

5  
Patentansprüche.

1. Hubarbeitsbühne mit einem an einem gestellfesten Gelenk (2) aufrichtbaren, aus zumindest zwei teleskopierbaren Abschnitten (4, 5) bestehenden Ausleger (3), an dem ein gestellfest gegengelagerter, doppeltwirkender Hydraulikzylinder (8) im Abstand von dem Gelenk (2) angreift, dessen Bodenseite (10) und Ringflächenseite (11) über Hydraulikleitungen (12, 13), in die ein Wegeventil (14) eingefügt ist, mit einer Hydraulikpumpe (15) sowie einem Rücklauftank (16) vertauschbar verbunden ist, und mit einer Sicherheitseinrichtung zur Begrenzung des auf das Bühnengestell abgeleiteten Lastmomentes, die ein lastmomentabhängiges Signal einem Prozessor (21) zuleitet, der ferner mit einem Aufrichtwinkelgeber (22) am Ausleger (3) verbunden ist und der in Abhängigkeit von den Meßsignalen der Sicherheitseinrichtung den jeweils zulässigen Aufrichtwinkel errechnet sowie bei dessen Unterschreitung die Steuerung der Bühne blockiert, dadurch gekennzeichnet, daß

- a) bei Stillstand des Auslegers (3) zumindest in dessen horizontal aufliegender Grundstellung der Prozessor (21) beim Start jedes Rechenzyklus die Sicherheitseinrichtung auf ein lastanzeigendes Signal hin abfragt und bei Vorliegen eines solchen Signals die Steuerung des Auslegers (3) zumindest auf lastmomentvergrößernde Bewegungen sperrt;
- b) der Prozessor (21) bei Bewegungen des Auslegers (3)
  - aa) aus den Signalen der Sicherheitseinrichtung und des Aufrichtwinkelgebers (22) unter Berücksichtigung des Hebelarms (1) zwischen der Wirkachse des Hydraulikzylinders (8) und dem Gelenk (2) eine für jeden Aufrichtwinkel ( $\varphi$ ) dem Lastmoment unmittelbar proportionale Größe errechnet, sowie mit einer eingespeicherten Größe für das jeweils maximal zulässige Lastmoment vergleicht, wobei bei Überschreiten des zulässigen Lastmomentes die Steuerung des Auslegers (3) zumindest auf lastmomentvergrößernde Bewegungen gesperrt wird;
  - bb) bei Vergrößerung bzw. Verkleinerung des Aufrichtwinkels ( $\varphi$ ) des Auslegers (3) die Verringerung bzw. Vergrößerung der momentanen lastmomentabhängigen Größe beim Aufrichtwinkel ( $\varphi_n$ ) gegenüber der beim vorherigen Aufrichtwinkel ( $\varphi_{n-1}$ ) überwacht und bei größerwerdendem Aufrichtwinkel ( $\varphi$ ) bei gleichzeitiger Vergrößerung der lastmomentabhängigen Größe sowie bei kleinerwerdendem Aufrichtwinkel ( $\varphi$ ) bei rechtzeitiger Verkleinerung der lastmomentabhängigen Größe die Steuerung des Auslegers (3) zumindest auf lastmomentvergrößernde Bewegungen sperrt und
  - cc) die Bedingungen, daß beim Heben des Auslegers (3) eine Vergrößerung des Aufrichtwinkels ( $\varphi_n$ ) gegenüber dem zeitlich vorherigen Aufrichtwinkel ( $\varphi_{n-1}$ ) sowie beim Senken des Auslegers (3) eine Verringerung des Aufrichtwinkels ( $\varphi_n$ ) gegenüber dem vorherigen Aufrichtwinkel ( $\varphi_{n-1}$ ) vorliegt, überwacht, und bei Nichteinhaltung dieser Bedingungen die Steuerung des Auslegers (3) zumindest auf lastmomentvergrößernde Bewegungen sperrt.

2. Hubarbeitsbühne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an einer der Gelenkstellen des Hydraulikzylinders (8) entweder am Gestell (1) oder am Ausleger (3) ein Lastmeßbolzen (31) angeordnet ist, der zur Anzeige des lastabhängigen Signals mit dem Prozessor (21) verbunden ist.

3. Hubarbeitsbühne nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Sicherheitsvorrichtung zumindest je einen Druckaufnehmer (18, 19) an der Bodenseite (10) sowie an der Ringflächenseite (11) des Hydraulikzylinders (8) aufweist, und der Prozessor (21) bei jedem Aufrichtwinkel ( $\varphi$ ) die von den Druckaufnehmern (18, 19) ermittelte Druckdifferenz ( $\Delta P$ ) mit einer bei dem betreffenden Aufrichtwinkel ( $\varphi_x$ ) zulässigen, eingespeicherten Druckdifferenz vergleicht, und bei Überschreiten der zulässigen Druckdifferenz die Steuerung des Auslegers (3) zumindest auf lastmomentvergrößernde Bewegungen sperrt.

4. Hubarbeitsbühne nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest der bei Stillstand des Auslegers (3) an der druckentlasteten Seite (11) des Hydraulikzylinders (8) angeordnete Druckaufnehmer (19) unmittelbar mit dem Rücklauftank (16) verbunden und der zweite Druckaufnehmer (18) am Hydraulikzylinder (8) durch ein hydraulisch entsperrbares Rückschlagventil (20) zum Rücklauftank (16) hin abgesperrt ist, wobei die vom Hydraulikzylinder (8) abliegende Seite dieses Rückschlagventils (20) über das in Ruhestellung befindliche Wegeventil (14) unmittelbar mit dem Rücklauftank (16) verbunden ist und der Prozessor (21) beim Start jedes Rechenzyklus bei Auslegerstillstand den Druckaufnehmer (19) an der entlasteten Seite (11) des Hydraulikzylinders (8) auf das lastanzeigende Signal hin abfragt und bei Vorliegen eines solchen lastanzeigenden Signals den Ausleger (3) zumindest auf lastmomentvergrößernde Bewegungen sperrt.

5. Hubarbeitsbühne nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Prozessor (21) die Steuerung der Bühne auf Not-Aus schaltet, sobald der Differenzdruck der (P) zwischen der Bodenseite (10) und der Ringflächenseite (11) des Hydraulikzylinders (8) jeweils im Verhältnis der Zylinderwerkflächen A 2 : A 1 um einen vorbestimmten Wert größer als ein vorgegebener Referenzdruckwert für den jeweiligen Aufrichtwinkel ( $x$ ) ist.

6. Hubarbeitsbühne nach einem der Ansprüche 1 – 5, dadurch gekennzeichnet, daß am Ausleger (3) ein erster, die eingefahrene Endstellung der teleskopischen Auslegerabschnitte (4, 5) signalisierender Endschalter (23) angeordnet ist, der mit dem Prozessor (21) verbunden ist, wobei im Fehlerfalle das Einfahren der teleskopischen Ausschnitte (4, 5) des Auslegers (3) bis zum Ansprechen des ersten Endschalters (23) Vorrang hat.

7. Hubarbeitsbühne nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß am Bühnengestell oder am Ausleger (3) ein zweiter, die in der Regel waagerechte Grundstellung des Auslegers (3) bei einem Aufrichtwinkel ( $\phi$ ) gleich Null anzeigennder Endschalter (2) angeordnet ist, der mit dem Prozessor (21) verbunden ist, welcher die Steuerung der Bühne auf Not-Aus schaltet, sobald im Überlast- oder Störfall der zweite Endschalter (24) anspricht.

8. Hubarbeitsbühne nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Schalthebel (26) in einer Kulisse (27) mit zwei einander kreuzenden Führungsschlitten (28, 29) geführt ist, von denen der eine dem Heben und Senken des Auslegers (3) und der andere dem Ein- und Ausfahren der teleskopischen Auslegerabschnitte (4, 5) zugeordnet ist.

9. Hubarbeitsbühne nach einem der Ansprüche 1 – 8, dadurch gekennzeichnet, daß am Arbeitskorb (7) ein Schaltkasten (25) mit einem Schalthebel (26) zur Steuerung der Heb- und Senkbewegung sowie der Ein- und Ausfahrbewegung des Auslegers (3) angeordnet ist, wobei der Schalthebel (26) eine mechanische oder elektrische Verriegelung hat, die ein Heben und Senken des Auslegers (3) gleichzeitig mit dem Ein- und Ausfahren der teleskopischen Auslegerabschnitte (4, 5) sperrt.

10. Hubarbeitsbühne nach einem der Ansprüche 1 – 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Arbeitskorb (7) an einem hydraulisch beweglichen Schwenkarm (6) am Ende des äußeren Auslegerabschnittes (5) angeordnet ist und die lastmomentvergrößernden bzw. -verkleinernden Bewegungen des Schwenkarms (6) mit in die Prozessorsteuerung des Auslegers (3) einbezogen sind, wozu zwischen dem äußeren Auslegerabschnitt (5) und dem Schwenkarm (6) ein Schwenkwinkelgeber (30) angeordnet ist, der mit dem Prozessor (21) verbunden ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

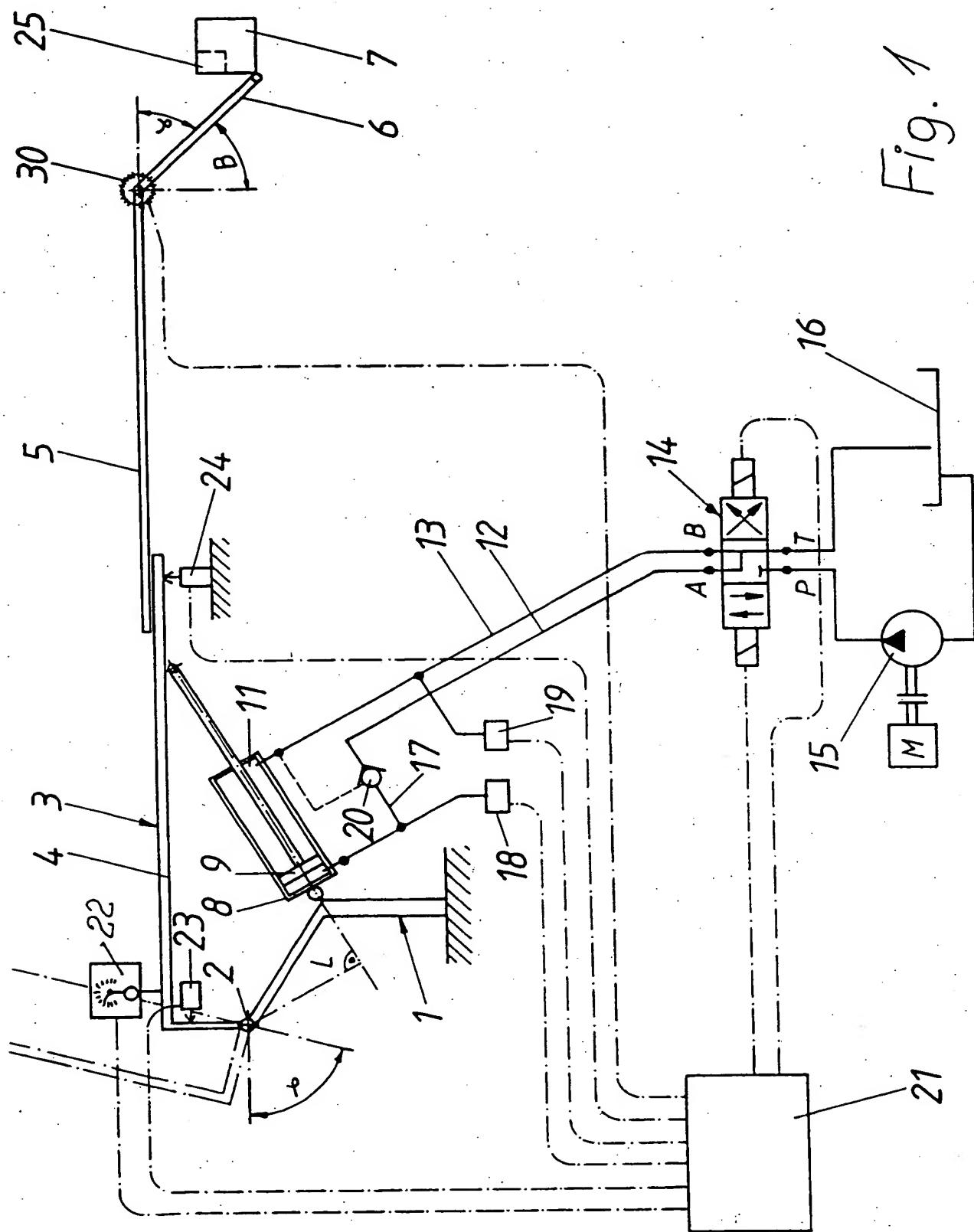
50

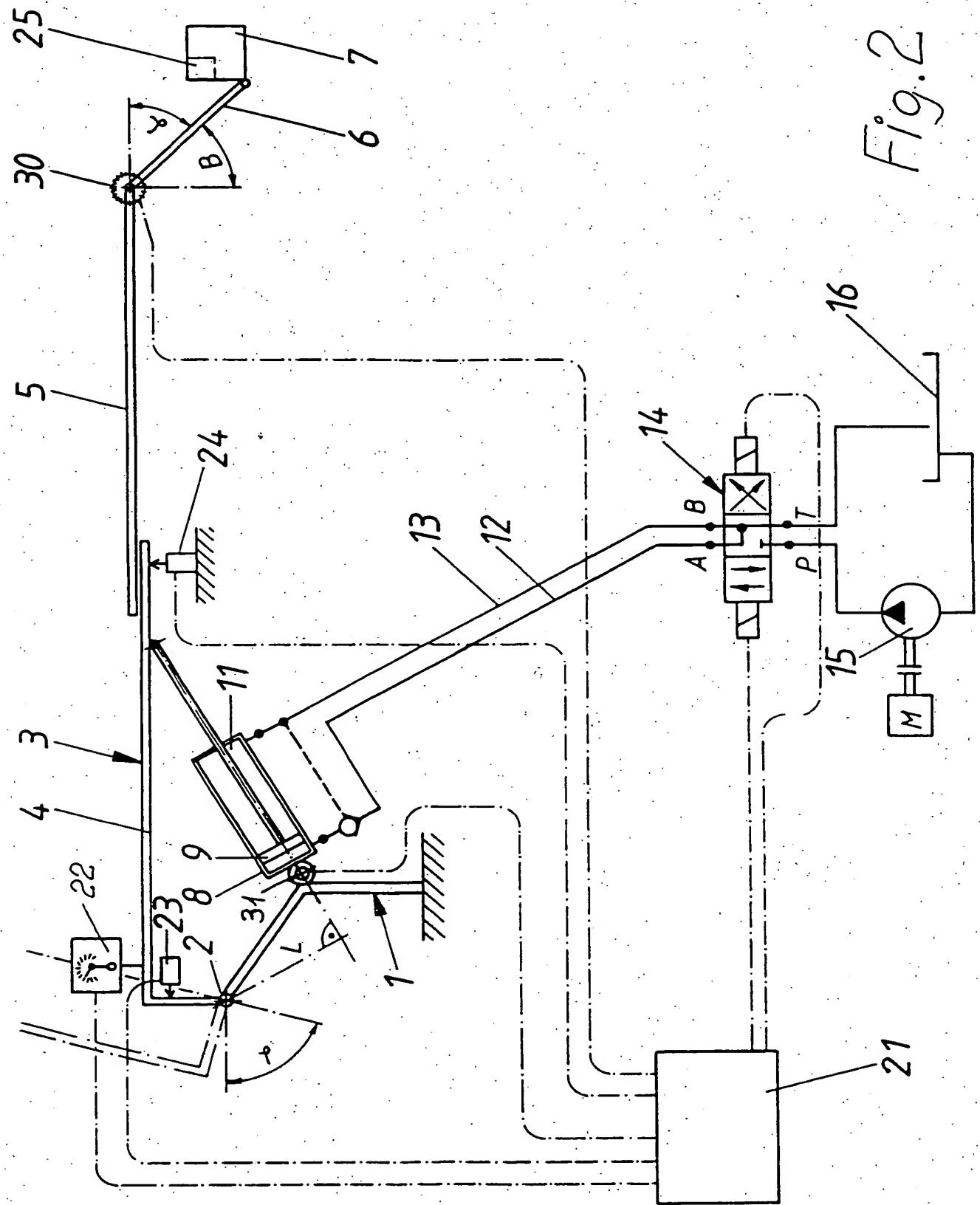
55

60

65

**— Leerseite —**





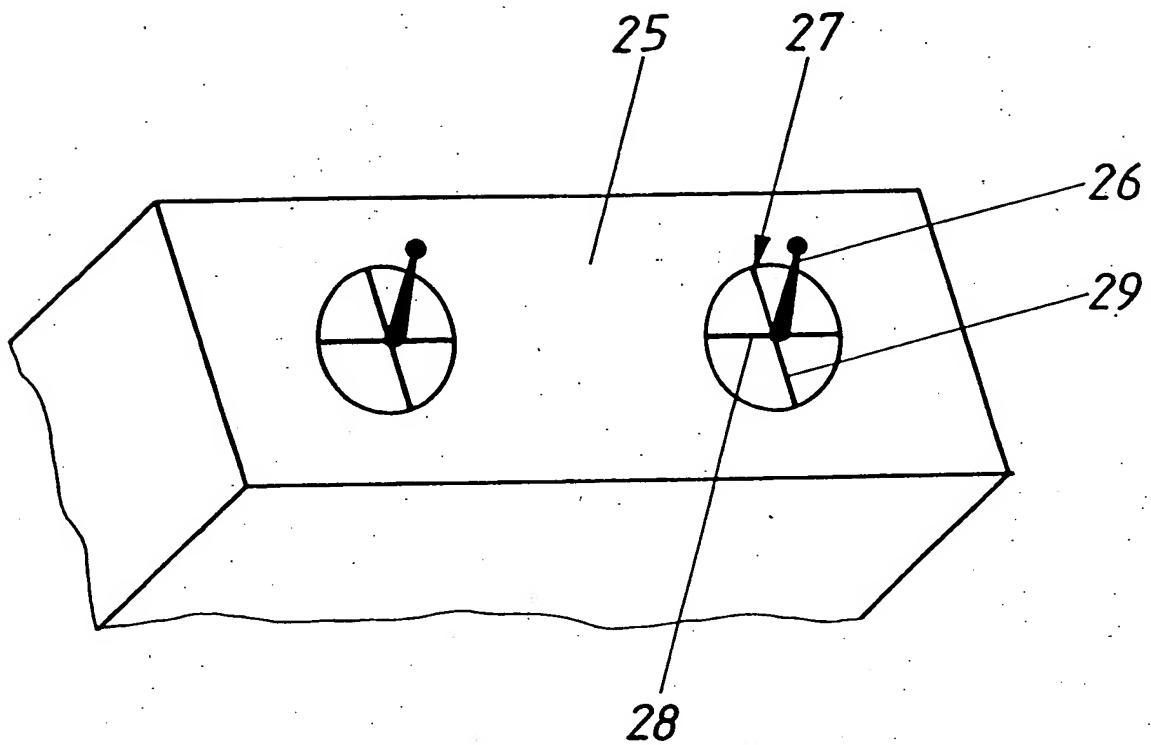


Fig. 3